

French Republic  
Ministry of Industry  
Industrial Property Service  
**Patented Invention**

**BEST AVAILABLE COPY**

**P. V. no. 45.355**

**No. 1.416.219**

**International Classification:**

**F 02 b**

**System for linear to circular motion conversion in heat engines and compressors.**

**M. Sosthène MARO, Resident of France (Jura)**

**Requested on November 27, 1964, at 14.05, at Lyon.**

**Decision and order issued on September 20, 1965.**

**(Official Bulletin of Industrial Property, no. 44, 1965)**

**(Certificate of guarantee delivered on the occasion of the Lyon International Fair open from March 15 to March 23, 1964.)**

This invention involves a system for linear to circular motion conversion which can be favourably applied to all volumetric machines such as heat engines and compressors, using pistons of reciprocating strokes usually joined to crankshafts by connecting rods.

Thus, according to the invention, a number of pistons in a circular engine block, equipped with parallel cylinder barrels, change their movement to a linear reciprocating motion by means of a handle joined to a crank. The circular oscillation of this handle is motivated by the translation of a perpendicular plate built into it and connected by a cardan joint to the engine block, whose face supports the piston rods respectively, thus setting into motion the crank with its pedestal bearing, which has a rotating geometric axle within the axle of the engine block locating the cardan joint of the oscillating handle.

Following are the advantages of this system:

- 1- Considerable reduction of rubbing and, consequently, elimination of high-pressure lubrication.
- 2- Simplifying the manufacturing process, thus decreasing cost price significantly.
- 3- Diminishing bulk.
- 4- Reducing wear.

The details of the mechanism can be best understood in the following description, and by referring to the diagram attached, which outlines by example the practical operation of the invention.

Outlined on the attached drawing is a four-stroke cycle explosion engine, two cylinders of which can be seen. Yet a two- or four-stroke cycle engine of three, four, five, six or seven cylinders, and of more or less the same bulk, is conceivable. To apply the system to a four-stroke engine, however, it is necessary to use an odd number of cylinders for purposes of distribution.

The first part describes one form of performance of a four-stroke engine. Although later described, the distribution unit provided is not represented.

In the diagram, # 1 shows the engine block, # 2 represents the cylinder barrels inside which the pistons # 3 alternate in movement, connected by rods # 4 to a star plate # 5 and attached by a cardan joint to the centre of the engine block.

The plate axle is extended by the handle # 7, which is joined at # 8 to the end of the crank # 9, whose shaft # 10 is located by bearings # 11. The end of this shaft is provided with a flywheel # 12.

The connecting rods # 4 of the pistons 3 are firmly attached to these and joined at # 13 to the plate # 5. This system does away with piston axes.

# 14 shows the block engine's cylinder head, which covers the cylinders # 2 and contains the controls (not shown) of the intake and discharge valves.

In this design, all the cylinders # 2 are parallel in the engine block # 1 and grouped following a concentric circle at the piston pin # 6 of the plate # 5 and its handle # 7.

The conversion of the linear alternative movement of the pistons into a circular motion of the crank # 9 is obtained by the translation of the plate # 5 which transmits to the handle # 7 a circular oscillation, conveyed in turn to the crank # 9.

The translation of the star plate # 5 is set into motions by the alternating movement of the pistons # 3, which act on this plate through the connecting rods # 4.

It should be noted that the angle of keying of the plate # 5 in relation to the engine block # 1, the interval between the crank axle # 9, and the length of the handle # 7 vary according to the reciprocating piston strokes # 3: the longer the strokes the shorter the unit. In this setting, the axles of engine block # 1, of the cardan joints # 6, of the plate # 5 and of the shaft # 10 of the crank # 9 are all centered on the same geometric axle of the unit.

For such an engine, the following distribution system is provided:

An externally grooved pinion fixed to the crank # 9 shaft # 10 on the other side of the flywheel # 12, activates the rotation of an internally grooved pinion according to a 1 / 2

ratio. This pinion is firmly attached to a unit of circular cams placed in such a way that only one cam will activate both the intake and discharge buttons.

In order for the discharge outlet to stay open for a longer period, the guide holes of the buttons provided for this are arranged further away from the centre: the big radius of the cam operates for the discharge, the little radius for the inlet. In the same way, the angular distance of the guide holes could activate the cam, which by its direction of rotation sets off the discharge button on its large radius and the inlet button on its small radius thanks to the angular difference of the other guide hole, and immediately likewise all the cylinders in their igniting order. An example of this is 1-3-5-2-1 for five cylinders, and 1-3-5-7-2-1-6 for seven cylinders.

The rocker arm buttons cross the engine block # 1 through tubes running in the cooling water of block # 1, and join the rocker arm at the cylinder head # 14.

Each low-pressure pump should be lubricated. The oil is retrieved in a lower cooling guard.

As a variant, this motion system could be applied to two stroke engines of small cylinders, with four or five cylinders, as an example, arranged in the same way as that represented in the drawing.

To this end, the connecting rods of the pistons # 3 that are provided should be replaced by juxtaposed spiral springs of suitable quality. Each spring is attached on one end to the bottom of the hollow pistons and on the other next to the mobile plate # 5, thus ensuring that motion is stalled at a suitable angle to allow the release of the steam port and the exhaust port used in the cylinders.

Thus, it is the length of each spring rod, which absorbs the effects of torsion set off by connection to the TDC and the BDC.

To secure the depression zone, each spring operates on the inside of a synthetic rubber joint in the shape of an accordion, connected at the base of the cylinder # 2 undercut, and at its other end to the removable plate # 5.

It should be noted that these springs only function in extension at the start-up of the engine and are subject to thrusts thereafter.

It is clear that the motive system is very gentle and cuts out the oblique thrusts transmitted to the piston skirts of the current engines, and the buckling of connecting rods, so that the engines thus equipped are subjected to high loads without damage.

Equally, pistons with long skirts, provided with headroom for rubbing surfaces, can be accommodated, thus ensuring an excellent guide for the pistons within their cylinders.

Moreover, the load transmitted by each piston is perfectly axial, which allows the arrangement of the number of concentric cylinders required, without encumbrance.

It goes without saying that useful modifications of details can be made to the performance of the system, largely to expand the scope of application without diverging too much from the framework of the invention.

Summing up:

System for linear to circular motion conversion in heat engines and compressors characterized by:

- 1- In a two- or four-stroke explosion engine, or in a compressor, the cylinders are arranged parallel in a circle as in a cylinder barrel, so that the pistons within operate, in translation, a plate joined to the centre of the cylinders over the engine block. The plate, which is fixed securely to the handle connected to a crank, imparts a rotary motion to the latter.
- 2- The removable plate in translation is connected on the engine block, at the centre of the cylinders, by means of a cardan joint.
- 3- The pistons are joined to the removable plate by rigid connecting rods, which are not attached in the pistons, and only next to the plate.
- 4- The pistons can also be reconnected to the plate by means of spiral springs.
- 5- Engines that apply this system are equipped with an appropriate distribution system.

Sostène MARO

By Proxy:  
F. Bisetti

---

For sale of copies, please contact the Imprimerie Nationale, 27, rue de la Convention, Paris 15ème.

**BEST AVAILABLE COPY**

**TRANSLATOR'S CERTIFICATE**

I, Nouha Homad, do hereby certify that I am fluent in the French and English languages. I prepared the translation into English of French Patent 1416219. It is true and accurate to the best of my ability.

30 April 2004

\_\_\_\_\_  
Nouha Homad

**Système de transformation du mouvement linéaire en circulaire, pour moteurs thermiques et compresseurs.**

M. SOSTHÈNE MARO résidant en France (Jura).

Demandé le 27 novembre 1964, à 14<sup>h</sup> 5<sup>m</sup>, à Lyon.

Délivré par arrêté du 20 septembre 1965.

4. Feb. 1966

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 44 de 1965.)

(Certificat de garantie délivré à l'occasion de la FOIRE INTERNATIONALE DE LYON ouverte du 15 au 23 mars 1964.)

La présente invention concerne un système de transformation du mouvement linéaire en mouvement circulaire qui peut avantageusement s'appliquer à toutes machines volumétriques telles que moteurs thermiques et compresseurs utilisant des pistons à course alternative habituellement attelés par des embiellages, à des vilebrequins.

C'est ainsi que selon l'invention, la transformation au mouvement alternatif linéaire de plusieurs pistons prévus dans un bloc moteur circulaire comportant des cylindres parallèles disposés à la manière d'un barillet, est réalisée au moyen d'un bras, articulé à une manivelle simple; l'oscillation circulaire dudit bras, provoquée par la translation d'un plateau perpendiculaire qu'il comporte articulé au moyen d'un cardan au bloc moteur et sur la face duquel prennent appui les extrémités des tiges respectives des pistons, réalisant l'entraînement en rotation de la manivelle dont le palier support a son axe géométrique dans l'axe du bloc moteur où se situe l'articulation à la cardan du bras oscillant.

Ce système procure les avantages suivants :

- 1° Réduction importante des frottements et par suite suppression du graissage haute pression;
- 2° Simplification de l'usinage d'où un abaissement sensible du prix de revient;
- 3° Réduction de l'encombrement;
- 4° Diminution de l'usure.

Les détails de ce dispositif seront mieux compris par la description qui va suivre se référant au dessin annexé montrant schématiquement et à titre d'exemple, une réalisation pratique de l'invention.

Sur le dessin annexé on a représenté schématiquement un moteur à explosion du cycle à quatre temps dont deux des cylindres sont visibles. Mais on peut imaginer un moteur à trois quatre, cinq, six ou sept cylindres et plus, dans les cycles à deux ou quatre temps et dont les dimensions d'encom-

brement sont sensiblement identiques. Mais pour appliquer le système à un moteur à quatre temps, on est obligé, pour des questions de distribution, de disposer d'un nombre toujours impair de cylindres.

Dans la première partie de la description qui se réfère au dessin annexé, on décrit une forme d'exécution d'un moteur à quatre temps. Bien que plus avant décrits, les organes de distribution prévus ne sont pas représentés.

Sur la figure du dessin, le repère 1 montre le bloc moteur; le repère 2 représente les cylindres disposés en barillet dans lesquels se meuvent alternativement les pistons 3 reliés, par des tiges 4, à un plateau 5 en forme d'étoile articulé au centre du bloc moteur par un cardan 6.

L'axe du plateau 5 est prolongé par un bras 7 qui s'articule en 8 à l'extrémité d'une manivelle 9 dont l'arbre 10 est porté par un palier 11. A l'extrémité de cet arbre est prévu un volant 12.

Les tiges de liaison 4 des pistons 3 sont solidaires de ceux-ci et articulées en 13 sur le plateau 5. Ce système permet de supprimer les axes des pistons.

Le repère 14 montre la culasse du bloc moteur qui coiffe les cylindres 2, et dans laquelle seront disposés les organes non représentés de commande des soupapes d'admission et d'échappement 15.

Selon l'invention, tous les cylindres 2 sont disposés parallèlement dans le bloc moteur 1 et groupés suivant un cercle concentrique au point d'articulation 6 du plateau 5 et de son bras 7.

La transformation du mouvement alternatif linéaire des pistons en mouvement circulaire de la manivelle 9 est obtenue par la translation du plateau 5 qui imprime au bras 7 une oscillation circulaire transmise à la manivelle 9.

La translation du plateau en étoile 5 est provoquée par le mouvement alternatif des pistons 3

qui agissent sur ledit plateau par l'intermédiaire des tiges de liaison 4.

Il est à noter que l'angle de calage du plateau 5 par rapport au bloc moteur 1, l'entr'axe de la manivelle 9 et la longueur du bras 7 sont fonction de la course linéaire des pistons 3, de sorte que plus cette course sera longue plus l'ensemble s'en trouvera raccourci. On constate également que dans ce montage, les axes du bloc moteur 1, du cardan 6, du plateau 5 et de l'arbre 10 de la manivelle 9 sont tous centrés sur le même axe géométrique de l'ensemble.

Pour un tel moteur, on peut prévoir le système de distribution suivant :

Un pignon à denture externe, fixé sur l'arbre 10 de la manivelle 9 côté opposé au volant 12, entraîne en rotation un autre pignon à denture interne suivant le rapport 1/2, lequel pignon est solidaire avec un ensemble de cames circulaires judicieusement disposées de façon qu'une seule came actionne à la fois le poussoir d'admission et le poussoir d'échappement.

Pour assurer une durée d'ouverture plus grande à l'échappement, les trous-guides des poussoirs prévus à cet effet sont plus écartés du centre; la came unique agissant à ce moment par son grand rayon tandis que pour l'admission c'est son petit rayon qui agit. De même l'écart angulaire des trous-guides, peut faire que la came, par son sens de rotation, attaquera le poussoir d'échappement sur son grand rayon et le poussoir d'admission sur son petit rayon grâce au décalage angulaire de l'autre trou-guide et ainsi de suite pour tous les cylindres dans l'ordre d'allumage prévu, 1-3-5-2-4 pour cinq cylindres et 1-3-5-7-2-4-6 pour sept cylindres par exemple.

Les poussoirs des culbuteurs traversent le bloc moteur 1, par des tubes sertis, dans l'eau de refroidissement du bloc 1, et vont rejoindre les culbuteurs dans la culasse 14.

On prévoit un graissage par pompe basse pression, l'huile étant récupérée dans un carter inférieur de refroidissement.

En variante, on prévoit d'appliquer ce système de mouvement à des moteurs deux temps de petites cylindrées, avec quatre ou cinq cylindres par exemple affectant la même disposition que celle représentée au dessin.

A cet effet, les tiges de liaison 4 des pistons 3, préalablement prévues, sont remplacées par des ressorts à boudins à spires juxtaposées et d'un calibre approprié. Chaque ressort est fixé par une extrémité dans le fond du piston creux, et par l'autre extrémité contre le plateau mobile 5 assurant le mouvement lequel est calé à l'angle approprié pour permettre le dégagement des lumières d'admission et d'échappement pratiquées dans les cylindres.

Il en résulte que c'est la longueur de chaque res-

sort tige qui absorbe les effets de torsion provoqués par les attaches aux P.M.H. et P.M.B.

Pour assurer la zone de dépression, chaque ressort manœuvre à l'intérieur d'un joint en caoutchouc synthétique en forme d'accordéon, relié à la base du dégagement du cylindre 2 et, par son autre extrémité, au plateau mobile 5.

Il faut noter que ces ressorts ne travaillent à l'extension que lors du lancement du moteur et qu'ensuite ils ne subissent que des poussées.

On conçoit aisément que le fonctionnement de ce système de mouvement est très doux et exclut les poussées obliques transmises sur les jupes des pistons des moteurs actuels et le flambage des bielles, de sorte que les moteurs ainsi équipés peuvent subir des régimes élevés sans préjudice.

Egalement on peut admettre des pistons possédant de longues jupes pourvues de dégagement pour les surfaces de frottement, d'où un guidage parfait du piston dans son cylindre.

On comprend aussi que l'effort transmis par chaque piston est parfaitement axial, ce qui permet de disposer d'autant de cylindres concentriques qu'on le désire sous un faible encombrement.

Il va sans dire que toutes modifications de détails utiles peuvent être apportées à la réalisation de ce système, notamment pour en étendre le champ d'application, sans pour cela s'écarter du cadre de l'invention.

#### RÉSUMÉ

Système de transformation du mouvement linéaire en mouvement circulaire, pour moteurs thermiques et compresseurs, caractérisé en ce que :

1° Dans un moteur à explosion à deux ou quatre temps, ou dans un compresseur, on dispose les cylindres parallèlement et en cercle à la manière d'un barillet de façon que les pistons qu'ils comportent manœuvrent en translation un plateau articulé au centre des cylindres sur le bloc moteur, lequel plateau solidaire d'un bras accouplé à une manivelle, imprime à celle-ci un mouvement circulaire;

2° Le plateau mobile en translation est articulé sur le bloc moteur, au centre des cylindres, au moyen d'un cardan;

3° Les pistons sont reliés au plateau mobile par l'intermédiaire de tiges de liaisons rigides, non articulées dans les pistons et seulement contre le plateau;

4° Les pistons peuvent être reliés au plateau aussi au moyen de ressorts à boudins;

5° Un système de distribution approprié équipe les moteurs appliquant ce système.

SOSTHÈNE MARO

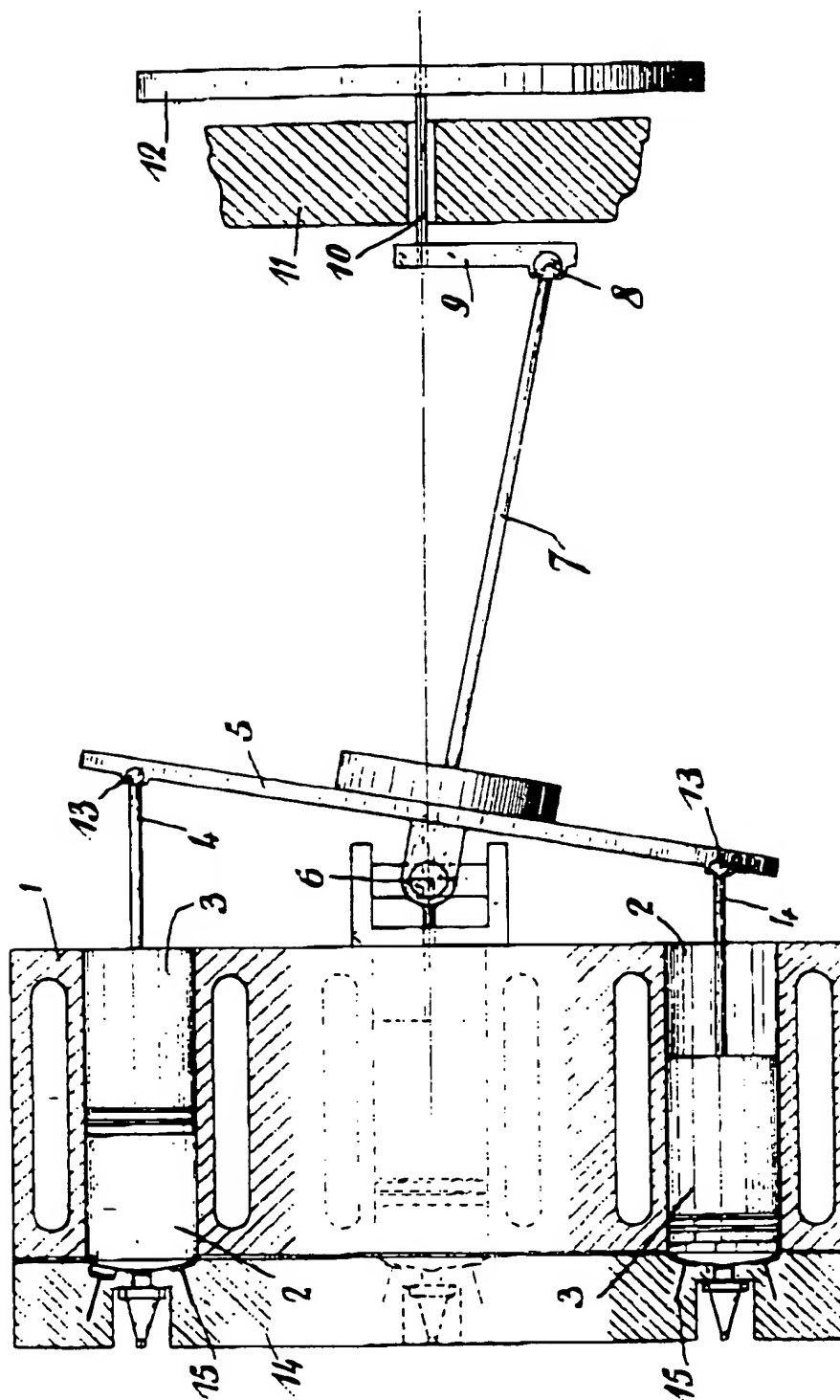
Par procuration :

F. BISSETTI

N° 1.416.219

M. Maro

Pl. unique



BEST AVAILABLE COPY